

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

U.S. PTO  
JC135 09/197767  
11/23/98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 1998年 1月 14日

出願番号  
Application Number: 平成10年特許願第018050号

出願人  
Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

1998年 9月 18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

佐山 建志

出証番号 出証特平10-3075097

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P003815-02  
【提出日】 平成10年 1月14日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/00  
【発明の名称】 半導体装置およびその作製方法  
【請求項の数】 8  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内  
【氏名】 仲沢 美佐子  
【特許出願人】  
【識別番号】 000153878  
【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所  
【代表者】 山崎 舜平  
【手数料の表示】  
【納付方法】 予納  
【予納台帳番号】 002543  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置およびその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有していることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有し、

前記開孔部の形状と当該開孔部に埋め込まれた前記酸化物導電層の形状とが概略一致していることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】

異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有し、

前記酸化物導電層によって形成された平坦面上に前記二層の導電層の一方が形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3において、前記酸化物導電層とはITO膜からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】

請求項1乃至請求項3において、前記二層の導電層の一方は配向膜と接していることを特徴とする半導体装置。

【請求項6】

第1の導電層を形成する工程と、  
前記第1の導電層上に絶縁層を形成する工程と、  
前記絶縁層に開孔部を形成し、当該開孔部の底部において前記第1の導電層を露呈させる工程と、  
前記絶縁層及び開孔部を覆って酸化物導電層をスピンドルコート法により形成する工程と、  
前記酸化物導電層をエッチング又は研磨し、前記開孔部のみが当該酸化物導電層で充填された状態とする工程と、  
前記絶縁層及び前記酸化物導電層上に第2の導電層を形成する工程と、  
を含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項7】

第1の導電層を形成する工程と、  
前記第1の導電層上に絶縁層を形成する工程と、  
前記絶縁層に開孔部を形成し、当該開孔部の底部において前記第1の導電層を露呈させる工程と、  
前記絶縁層及び開孔部を覆って酸化物導電層をスピンドルコート法により形成する工程と、  
前記酸化物導電層上に第2の導電層を形成する工程と、  
前記第2の導電層を所望の形状にパターニングする工程と、  
前記第2の導電層をマスクとして自己整合的に前記酸化物導電層をエッチングする工程と、  
を含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項8】

請求項6または請求項7において、前記酸化物導電層とはITO膜からなることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本願発明は薄膜を用いた半導体装置において、導電性薄膜相互の電気的接続をとるための接続配線の構成に関する。

【0002】

特に、アクティブマトリクス型液晶表示装置（以下、AMLCDと呼ぶ）の画素領域において、スイッチング素子と画素電極とを電気的に接続するための接続配線の構成に関する。

【0003】

なお、本明細書中において、半導体装置とは半導体特性を利用して機能する全ての装置の総称であり、AMLCDに代表される電気光学装置やマイクロプロセッサ等の半導体回路も半導体装置の範疇に含む。さらに、その様な電気光学装置や半導体回路を構造に含む電子機器も半導体装置の範疇に含むものとする。

【0004】

【従来の技術】

近年、安価なガラス基板上にTFTを作製する技術が急速に発達してきている。その理由は、AMLCD (Active Matrix Liquid Crystal Display) の需要が高まったことにある。

【0005】

AMLCDはマトリクス状に配置された数十～数百万個もの各画素のそれぞれにスイッチング素子として薄膜トランジスタ（TFT）を配置し、各画素電極に出入りする電荷をTFTのスイッチング機能により制御するものである。

【0006】

各画素電極と対向電極との間には液晶が挟み込まれ、一種のコンデンサを形成している。従って、TFTによりこのコンデンサへの電荷の出入りを制御することで液晶の電気光学特性を変化させ、液晶パネルを透過する光を制御して画像表示を行うことができる。

【0007】

この様な液晶を用いた表示装置に特有の現象としてディスクリネーションと呼ばれる現象がある。液晶は画素電極と対向電極との間に有る規則性をもった配向性をもって配列しているが、電極表面の凹凸に起因するラビング不良によって配

向性が乱れる場合がある。この場合、その部分では正常な光シャッタとしての機能が失われ、光漏れなどの表示不良を起こす。

【0008】

これまでディスクリネーションを防止するためにTFTを平坦化膜で覆う構成などの工夫が施されたが、現状では必ずしも抜本的な解決策とはなっていない。なぜならば、如何に平坦化膜を利用して最終的に形成される画素電極のコンタクト部の段差は平坦化が不可能だからである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、完全に平坦な導電層を形成するためのコンタクト部の構成に関する技術を提供する。

【0010】

特にAMLCDの画素電極を完全に平坦化し、コンタクト部の段差に起因するディスクリネーションの発生を防止することを目的とする。そして、必要なブラックマスクの面積を低減することで有効画素面積を拡大し、高精細かつ高コントラストのAMLCDを実現する。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本明細書で開示する発明の構成は、異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有していることを特徴とする。

【0012】

また、他の発明の構成は、異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された

酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有し、

前記開孔部の形状と当該開孔部に埋め込まれた前記酸化物導電層の形状とが概略一致していることを特徴とする。

【0013】

また、他の発明の構成は、

異なる層に形成された二層の導電層と、当該二層の導電層に挟まれた絶縁層とを有する半導体装置であって、

前記二層の導電層は前記絶縁層に設けられた開孔部を埋め込む様に形成された酸化物導電層を介して互いに電気的に接続された構造を有し、

前記酸化物導電層によって形成された平坦面上に前記二層の導電層の一方が形成されていることを特徴とする。

【0014】

また、他の発明の構成は、

第1の導電層を形成する工程と、

前記第1の導電層上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層に開孔部を形成し、当該開孔部の底部において前記第1の導電層を露呈させる工程と、

前記絶縁層及び開孔部を覆って酸化物導電層をスピンドルコート法により形成する工程と、

前記酸化物導電層をエッチング又は研磨し、前記開孔部のみが当該酸化物導電層で充填された状態とする工程と、

前記絶縁層及び前記酸化物導電層上に第2の導電層を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【0015】

また、他の発明の構成は、

第1の導電層を形成する工程と、

前記第1の導電層上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層に開孔部を形成し、当該開孔部の底部において前記第1の導電層を露呈させる工程と、

前記絶縁層及び開孔部を覆って酸化物導電層をスピンドルコート法により形成する工程と、

前記酸化物導電層上に第2の導電層を形成する工程と、

前記第2の導電層を所望の形状にパターニングする工程と、

前記第2の導電層をマスクとして自己整合的に前記酸化物導電層をエッチングする工程と、

を含むことを特徴とする。

#### 【0016】

本願発明ではコンタクトホール内を導電層で埋め込むことでその上に形成される第2の導電層（特に画素マトリクス回路における画素電極）の平坦性を向上させることを目的とする。

#### 【0017】

本発明者は微細なコンタクトホールを埋め込むために好適な材料として、溶液塗布系導電膜を選択し、その代表的な材料として溶液塗布系のITO（インジウム・ティン・オキサイド）膜に注目した。

#### 【0018】

この様なITO膜としては、例えば旭電化工業株式会社製アデカITO塗布液を用いた薄膜などが挙げられる。このITO塗布液はキシレン溶媒中にインジウム・スズ有機化合物を溶解させたものであるが、溶媒・溶質を変えればその他の酸化物導電層を形成することも可能である。

#### 【0019】

これらの酸化物導電層は、凹凸部に集中的に形成されるので効率良く凹凸を埋め込み、平坦化するには好適な材料である。勿論、塗布回数は1度に限らず数度の重ね塗りを行って平坦性を高めると効果的である。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

本願発明の実施形態について、図1を用いて説明する。図1(A)において、100は下地膜であり、絶縁層、半導体層又は導電層の如何なる場合もありうる。その上には第1の導電層101がパターン形成されている。

【0021】

第1の導電層101は絶縁層（層間絶縁層）102によって覆われる。絶縁層102としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素等の珪素を含む絶縁膜や有機樹脂膜を単層又は積層で用いる。

【0022】

絶縁層102を形成したら、エッティングにより開孔部（コンタクトホール）103を形成する。エッティングの方法はウェットエッティング法でもドライエッティング法でも良い。また、開孔部103の断面形状をテーパー状にすることで、次に成膜する薄膜のカバレッジを改善することも有効である。

【0023】

こうして開孔部103を形成したら、酸化物導電層104を形成する。酸化物導電層104としては溶液塗布系のITO膜を用いる。この様な膜はキシレン等の有機溶媒中にインジウム・スズ有機化合物を溶かした溶液を絶縁層102上へ塗布し、スピンドライにより余分な溶液を飛ばして薄膜を形成する。この様な技術はスピントロート法とも呼ばれる。

【0024】

スピントロート法により酸化物導電層104を形成したら、150~170℃の乾燥工程と300℃以上の焼成工程を行い、その後必要に応じてアニール工程を施して膜質を向上させる。勿論、膜質を向上させるためのキュア工程はこの条件に限定されず、実施者が実験によって最適な条件を求めても良い。

【0025】

この様な溶液塗布系の薄膜の利点は、成膜が非常に簡易であること、被覆性が高いこと、である。即ち、成膜段階では溶液であるため、微細な凹凸の被覆形状が非常に良好であり、コンタクトホール等の微細な開孔部の埋め込みには非常に適している。本願発明は、その様な溶液塗布系材料の被覆性の良さに着目した技術である。

【0026】

また、場合によっては溶液塗布系のITO膜の基となる溶液にカーボン系材料や顔料を分散させて黒色に着色することも可能である。こうすることでコンタク

トホール内の遮光性を高めることができる。

【0027】

酸化物導電層104を形成したら、図1(A)の状態が得られる。この状態が得られたら、次に、ドライエッティング法により酸化物導電層104をエッチバック処理して開孔部103のみを充填する様な状態とする。(図1(B))

【0028】

なお、酸化物導電層としてITO膜を用いる場合、このエッチバック工程におけるエッティング方法はウェット処理、ドライ処理のどちらの方法を用いることもできる。

【0029】

ウェット処理で行う場合にはITO専用のエッチャントが市販されているのでそちらを用いれば良い。また、ドライ処理を行う場合にはエッティングガスとしてHBr(臭化水素)、HI(ヨウ化水素)、CH<sub>4</sub>(メタン)を用いることができる。特に、HBrは加工性と汎用性の点で好ましい。

【0030】

こうして図1(B)の状態を得たら、次に第2の導電層105をパターン形成する。この様にして、絶縁層102で絶縁分離された異なる二層の導電層(第1の導電層101と第2の導電層105)とが、酸化物導電層104を介して電気的に接続された状態を得る。この時、第2の導電層105はコンタクト部106においても完全に平坦性を維持することができる。

【0031】

以上の構成でなる本願発明について、以下に記載する実施例でもって詳細な説明を行なうこととする。

【0032】

【実施例】

【実施例1】

本実施例では、反射型モードで駆動するアクティブラトリクス型液晶表示装置(AMLCD)の画素マトリクス回路を構成する単位画素(単位絵素)の作製方法について図2を用いて説明する。

## 【0033】

まず、絶縁表面を有する基板として石英基板201を用意する。本実施例では後に900~1100°Cの熱処理が行われるので耐熱性の高い材料を用いる必要がある。他にも下地膜を設けた結晶化ガラス（ガラスセラミクス）や熱酸化膜を設けたシリコン基板等を用いることもできる。

## 【0034】

その上に65nm厚の非晶質珪素膜202を形成し、この非晶質珪素膜202を特開平8-78329号公報記載の技術を用いて結晶化する。同公報記載の技術は結晶化を助長する触媒元素を用いて選択的な結晶化を行う技術である。

## 【0035】

ここでは非晶質珪素膜202に対して選択的に触媒元素（本実施例ではニッケル）を添加するためにマスク絶縁膜203を形成する。また、マスク絶縁膜203には開口部204が設けられている。

## 【0036】

そして、重量換算で10ppmのニッケルを含有したニッケル酢酸塩溶液をスピンドル法により塗布し、触媒元素含有層205を形成する。

## 【0037】

こうして図2(A)の状態が得られたら、450°C1時間の水素出し工程の後、570°C14時間の加熱処理を窒素雰囲気中で施し、横成長領域206を得る。こうして結晶化工程が終了したら、マスク絶縁膜203をそのままマスクとしてリンの添加工程を行う。この工程によりリン添加領域207が形成される。

## 【0038】

こうして図2(B)の状態が得られたら、次に600°C12時間の加熱処理を行い、横成長領域206に残留していたニッケルをリン添加領域207にゲッタリングさせる。こうしてニッケル濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで低減された領域（被ゲッタリング領域と呼ぶ）208が得られる。（図2(C)）

## 【0039】

次に、パターニングにより被ゲッタリング領域208のみで構成される活性層209、210を形成する。そして、120nm厚のゲイト絶縁膜211を形成する

。ゲイト絶縁膜211としては、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜或いはそれらの積層膜で構成される。

#### 【0040】

こうしてゲイト絶縁膜211を形成したら、酸素雰囲気中において950°C30分の加熱処理を行い、活性層/ゲイト絶縁膜界面に熱酸化膜を形成する。こうすることで界面特性を大幅に向上させることができる。

#### 【0041】

なお、熱酸化工程では活性層209、210が酸化されて薄膜化される。本実施例では最終的な活性層膜厚が50nmとなる様に調節する。即ち、出発膜（非晶質珪素膜）が65nmであったので、15nmの酸化が行われ、30nmの熱酸化膜が形成されることになる（ゲイト絶縁膜211はトータルで150nm厚となる）。

#### 【0042】

次に、0.2wt%のスカンジウムを含有させたアルミニウム膜（図示せず）を成膜し、パターニングによりゲイト電極の原型となる島状パターンを形成する。島状パターンを形成したら、特開平7-135318号公報に記載された技術を利用する。なお、詳細は同公報を参考にすると良い。

#### 【0043】

まず、上記島状パターン上にパターニングで使用したレジストマスクを残したまま、3%のシュウ酸水溶液中で陽極酸化を行う。この時、白金電極を陰極として2~3mVの化成電流を流し、到達電圧は8Vとする。こうして、多孔性陽極酸化膜212、213が形成される。

#### 【0044】

その後、レジストマスクを除去した後に3%の酒石酸のエチレングリコール溶液をアンモニア水で中和した溶液中で陽極酸化を行う。この時、化成電流は5~6mVとし、到達電圧は100Vとすれば良い。こうして、緻密な無孔性陽極酸化膜214、215が形成される。

#### 【0045】

そして、上記工程によってゲイト電極216、217が画定する。なお、画素マトリクス回路ではゲイト電極の形成と同時に1ライン毎に各ゲイト電極を接続

するゲイト線も形成されている。（図3（A））

【0046】

次に、ゲイト電極216、217をマスクとしてゲイト絶縁膜211をエッチングする。エッチングは $CF_4$ ガスを用いたドライエッチング法により行う。これにより218、219で示される様な形状のゲイト絶縁膜が形成される。

【0047】

そして、この状態で一導電性を付与する不純物イオンをイオン注入法またはプラズマドーピング法により添加する。この場合、画素マトリクス回路をN型TFTで構成するならばP（リン）イオンを、P型TFTで構成するならばB（ボロン）イオンを添加すれば良い。

【0048】

なお、上記不純物イオンの添加工程は2度に分けて行う。1度目は80keV程度の高加速電圧で行い、ゲイト絶縁膜218、219の端部（突出部）の下に不純物イオンのピークがくる様に調節する。そして、2度目は5keV程度の低加速電圧で行い、ゲイト絶縁膜218、219の端部（突出部）の下には不純物イオンが添加されない様に調節する。

【0049】

こうしてTFTのソース領域220、221、ドレイン領域222、223、低濃度不純物領域（LDD領域とも呼ばれる）224、225、チャネル形成領域226、227が形成される。（図3（B））

【0050】

この時、ソース／ドレイン領域は300～500Ω／□のシート抵抗が得られる程度に不純物イオンを添加することが好ましい。また、低濃度不純物領域はTFTの性能に合わせて最適化を行う必要がある。また、不純物イオンの添加工程が終了したら熱処理を行い、不純物イオンの活性化を行う。

【0051】

次に、第1の層間絶縁膜228として酸化珪素膜を400nmの厚さに形成し、その上にソース電極229、230、ドレイン電極231、232を形成する。なお、本実施例ではドレイン電極231、232を画素内に広げて形成する。

## 【0052】

これは、ドレイン電極を補助容量の下部電極として用いるため、可能な限り大きい容量を確保するための工夫である。本実施例は反射型の例であるため、後に画素電極が配置される領域の下も開口率を気にせず自由に使える。

## 【0053】

こうして図3 (C) の状態が得られたら、ソース／ドレイン電極を覆って50nm厚の窒化珪素膜233を形成する。そして、その上に第1の金属膜（本実施例ではチタン）を形成する。本実施例では窒化珪素膜233を誘電体としてドレイン電極231と第1の金属膜234との間で補助容量を形成している。

## 【0054】

その次に第2の層間絶縁膜235として1μm厚のポリイミド膜を形成する。勿論、ポリイミド以外にもアクリル等の有機性樹脂膜を用いても良い。そして、第2の層間絶縁膜235の上に第2の金属膜236を形成する。

## 【0055】

第2の金属膜236はブラックマスクとしての機能も持っているが、主に電界遮蔽膜として役割を果たす。即ち、ソース／ドレイン配線から生じる電界が後に形成する画素電極に影響するのを防ぐ効果を持つ。

## 【0056】

こうして図3 (D) の状態が得られたら、第3の層間絶縁膜237として再び1μm厚のポリイミド膜を設け、それに対して開孔部238、239を形成する。そして、第3の層間絶縁膜237及び開孔部238、239を被覆する様にして酸化物導電層240を形成する。（図4 (A)）

## 【0057】

本実施例では酸化物導電層240として粘度が10～30cPsの塗布系ITO膜（旭電化工業株式会社製）を用いる。溶液をスピンドルコート法により塗布したら窒素中で150～200℃5～10分の乾燥工程、300～400℃1～2時間の焼成工程を行い、膜質を向上させる。ただしこの膜質向上のための処理は本実施例に限定されるものではない。

## 【0058】

また、上記焼成工程の後でさらに高温のアニールを行うことも有効である。ただし、電極材料等の耐熱性を考慮する必要があり、全体を高温アニールすることを避けるのであれば、ランプアニール等の手段を用いることが好ましい。

## 【0059】

この様な膜質向上のための処理を施すことで酸化物導電層240の抵抗値は1kΩ/□以下になる。ミクロンオーダー以下の電気的な接続をとるためならば、この程度の抵抗値で十分と考えられる。

## 【0060】

また、形成される酸化物導電層240の膜厚は溶液の粘度、スピントロート時の回転数や回転時間等で制御することができる。コンタクトホールの径（開口面積）に応じて膜厚を変化させる必要があるが、100~500nm（代表的には150~300nm）の範囲で調節すれば、コンタクトホール内を十分に埋め込むことが可能である。

## 【0061】

次に、HBr、HI、CH<sub>4</sub>のいずれかのエッティングガスをAr（アルゴン）で希釈してドライエッティング法によるエッチバック工程を行う。本実施例では、HBrを用いる。こうして開孔部238、239が酸化物導電層241、242で充填された状態を実現する。（図4（B））

## 【0062】

そして、酸化物導電層241、242によって完全に平坦化された第3の層間絶縁膜237上にアルミニウムを主成分とする材料でなる画素電極243、244を形成する。この時、コンタクトホール（開孔部）の内部は酸化物導電層241、242で充填されているので、段差を生じることなくドレン電極との電気的な接続が実現される。

## 【0063】

この後は、画素電極243、244上に配向膜（図示せず）を形成すれば液晶表示装置の一方の基板であるアクティブラトリックス基板が完成する。その後は公知の手段によって対向基板を用意し、セル組み工程を施してアクティブラトリックス型液晶表示装置が完成する。

【0064】

〔実施例2〕

実施例1では、酸化物導電層に対してエッチバック処理を行って開孔部の充填を行っているが、エッチバック処理の代わりに研磨処理を行うことも可能である。代表的にはCMP（ケミカルメカニカルポリッシング）と呼ばれる技術を採用することもできる。

【0065】

この技術を用いる場合には発塵に注意する必要があるが、この技術を用いれば第3の層間絶縁膜と酸化物導電層が異なる材料で構成されている様な場合においても優れた平坦性を確保することができる。

【0066】

〔実施例3〕

実施例1では第2及び第3の層間絶縁膜としてポリイミド膜を用いていたが、酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜を用いることも有効である。

【0067】

ポリイミド等の有機樹脂膜は耐熱性が低いので、酸化物導電層の焼成温度やその後のアニール温度に制限がある。しかしながら、酸化珪素膜等で層間絶縁膜を形成しておけば、さらに高い温度でのアニールが可能となり、膜質の良い膜を得ることができる。

【0068】

勿論、実施例1ではゲイト電極やソース／ドレイン電極としてアルミニウムを主成分とする材料を用いているので、その耐熱性も考慮する必要がある。しかし、電極材料として耐熱性の高い材料を用いれば、500℃を超える様な高い温度でアニール処理も可能となる。

【0069】

なお、実施例1において電極材料となりうる耐熱性の高い材料としては、タンタル、タンクスチル、モリブデン又は導電性を持たせたシリコン膜等を挙げることができる。

【0070】

また、本実施例の構成と実施例2に示した構成とを組み合わせても良い。

【0071】

【実施例4】

本実施例では、実施例1とは異なる構成で反射型のAMLCDを作製する技術について図5を用いて説明する。

【0072】

まず、実施例1の作製工程に従って図5(A)の状態を得る。図5(A)において、237は第3の層間絶縁膜、240は酸化物導電層である。

【0073】

次に、酸化物導電層240上にアルミニウムを主成分とする材料でなる画素電極501、502を形成する。この時、画素電極501、502は開孔部503、504によって物理的に絶縁されている。(図5(B))

【0074】

次に、画素電極501、502をマスクとして酸化物導電層240をエッチングし、画素電極と同一形状にパターニングされた酸化物導電層505、506を形成する。これにより酸化物導電層505、506も物理的に絶縁されるので、画素電極の一部として機能することになる。

【0075】

なお、本実施例の構成とすると、画素電極501、502を絶縁分離する開孔部(503、504に相当)は1μm以上の深さとなるが、この部分はソース電極(ソース配線)の上方であるので遮光され、問題とはならない。さらに、この部分はディスクリネーションを集中させるので、画素内の必要な領域にディスクリネーションが広がるのを防ぐ効果(ピン止め効果)も期待できる。

【0076】

なお、本実施例は実施例3と組み合わせることも可能である。

【0077】

【実施例5】

実施例1～4ではトップゲイト構造(ここではプレーナ型)のTFTを例にとて説明したが、本願発明はボトムゲイト構造(代表的には逆スタガ型)のTFT

Tに対しても容易に適用することができる。

【0078】

また、本願発明はTFTに限らず、単結晶シリコンウェハ上に形成されたMOSFETの配線接続にも活用することが可能である。

【0079】

以上の様に、本願発明は異なる層に形成された配線同士を接続する必要性の生じる構造であれば、如何なる構造のデバイス素子に対しても適用することが可能である。

【0080】

【実施例6】

本実施例では実施例1～5に示した構成のアクティブマトリクス基板（素子形成側基板）を用いてAMLCDを構成した場合の例について説明する。ここで本実施例のAMLCDの外観を図6に示す。

【0081】

図6（A）において、601はアクティブマトリクス基板であり、画素マトリクス回路602、ソース側駆動回路603、ゲイト側駆動回路604が形成されている。駆動回路はN型TFTとP型TFTとを相補的に組み合わせたCMOS回路で構成することが好ましい。また、605は対向基板である。

【0082】

図6（A）に示すAMLCDはアクティブマトリクス基板601と対向基板605とが端面を揃えて貼り合わされている。ただし、ある一部だけは対向基板605を取り除き、露出したアクティブマトリクス基板に対してFPC（フレキシブル・プリント・サーキット）606を接続してある。このFPC606によって外部信号を回路内部へと伝達する。

【0083】

また、FPC606を取り付ける面を利用してICチップ607、608が取り付けられている。これらのICチップはビデオ信号の処理回路、タイミングパルス発生回路、γ補正回路、メモリ回路、演算回路など、様々な回路をシリコン基板上に形成して構成される。図6（A）では2個取り付けられているが、1個

でも良いし、さらに複数個であっても良い。

【0084】

また、図6(B)の様な構成もとりうる。図6(B)において図6(A)と同一の部分は同じ符号を付してある。ここでは図6(A)でICチップが行っていた信号処理を、同一基板上にTFTでもって形成されたロジック回路609によって行う例を示している。この場合、ロジック回路609も駆動回路603、604と同様にCMOS回路を基本として構成される。

【0085】

また、本実施例のAMLCDはブラックマスクをアクティブマトリクス基板に設ける構成(BM on TFT)を採用するが、それに加えて対向側にブラックマスクを設ける構成とすることも可能である。

【0086】

また、カラーフィルターを用いてカラー表示を行っても良いし、ECB(電界制御複屈折)モード、GH(ゲストホスト)モードなどで液晶を駆動し、カラーフィルターを用いない構成としても良い。

【0087】

また、特開昭8-15686号公報に記載された技術の様に、マイクロレンズアレイを用いる構成にしても良い。

【0088】

〔実施例7〕

本願発明の構成は、AMLCD以外にも他の様々な電気光学装置や半導体回路に適用することができる。

【0089】

AMLCD以外の電気光学装置としてはEL(エレクトロルミネッセンス)表示装置やイメージセンサ等を挙げることができる。

【0090】

また、半導体回路としては、ICチップで構成されるマイクロプロセッサの様々な演算処理回路、携帯機器の入出力信号を扱う高周波モジュール(MMICなど)が挙げられる。

【0091】

この様に本願発明は多層配線技術を必要とする全ての半導体装置に対して適用する事が可能である。

【0092】

【実施例8】

実施例6に示したAMLCDは、様々な電子機器のディスプレイとして利用される。なお、本実施例に挙げる電子機器とは、アクティブマトリクス型液晶表示装置を搭載した製品と定義する。

【0093】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、スチルカメラ、プロジェクター、プロジェクションTV、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パソコン用コンピュータ（ノート型を含む）、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話等）などが挙げられる。それらの一例を図7に示す。

【0094】

図7（A）は携帯電話であり、本体2001、音声出力部2002、音声入力部2003、表示装置2004、操作スイッチ2005、アンテナ2006で構成される。本願発明は表示装置2004等に適用することができる。

【0095】

図7（B）はビデオカメラであり、本体2101、表示装置2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106で構成される。本願発明は表示装置2102に適用することができる。

【0096】

図7（C）はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体2201、カメラ部2202、受像部2203、操作スイッチ2204、表示装置2205で構成される。本願発明は表示装置2205等に適用できる。

【0097】

図7（D）はヘッドマウントディスプレイであり、本体2301、表示装置2302、バンド部2303で構成される。本発明は表示装置2302に適用することができる。

【0098】

図7 (E) はリア型プロジェクターであり、本体2401、光源2402、表示装置2403、偏光ビームスプリッタ2404、リフレクター2405、2406、スクリーン2407で構成される。本発明は表示装置2403に適用することができる。

【0099】

図7 (F) はフロント型プロジェクターであり、本体2501、光源2502、表示装置2503、光学系2504、スクリーン2505で構成される。本発明は表示装置2503に適用することができる。

【0100】

以上の様に、本願発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、他にも電光掲示盤、宣伝公告用ディスプレイなどにも活用することができる。

【0101】

【発明の効果】

本願発明はAMLCDの画素マトリクス回路を構成する各画素において、完全に平坦な画素電極を実現するための技術である。本願発明の構成は、特に画素電極全面が有効表示領域となる反射型AMLCDに対して有効である。

【0102】

本願発明を実施することで画素電極上に発生するディスクリネーションが効果的に防止され、有効表示領域が大幅に拡大する。従って、より高精細なLCDディスプレイにおいても高いコントラストを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 配線の接続構造の構成を示す図。

【図2】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

【図3】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

【図4】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

【図5】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

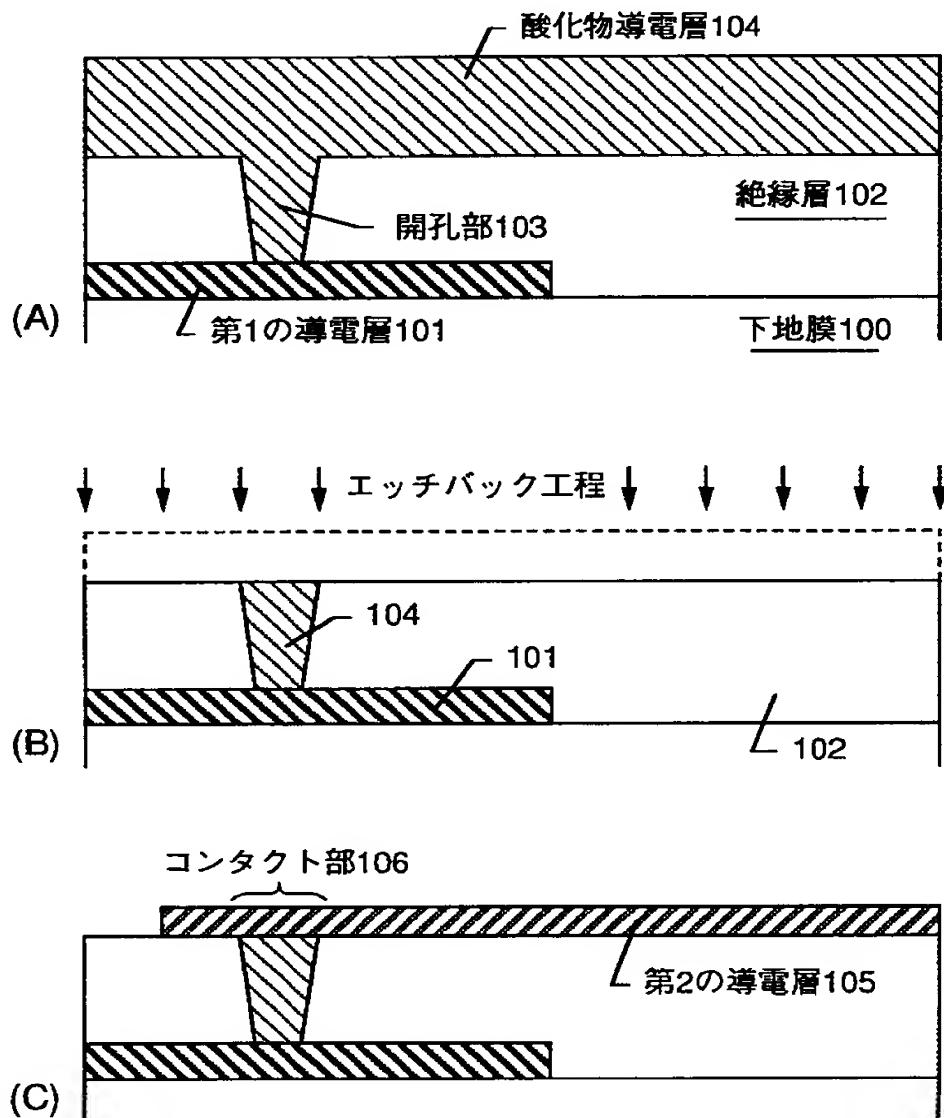
【図6】 電気光学装置の構成を示す図。

【図7】 電子機器の構成を示す図。

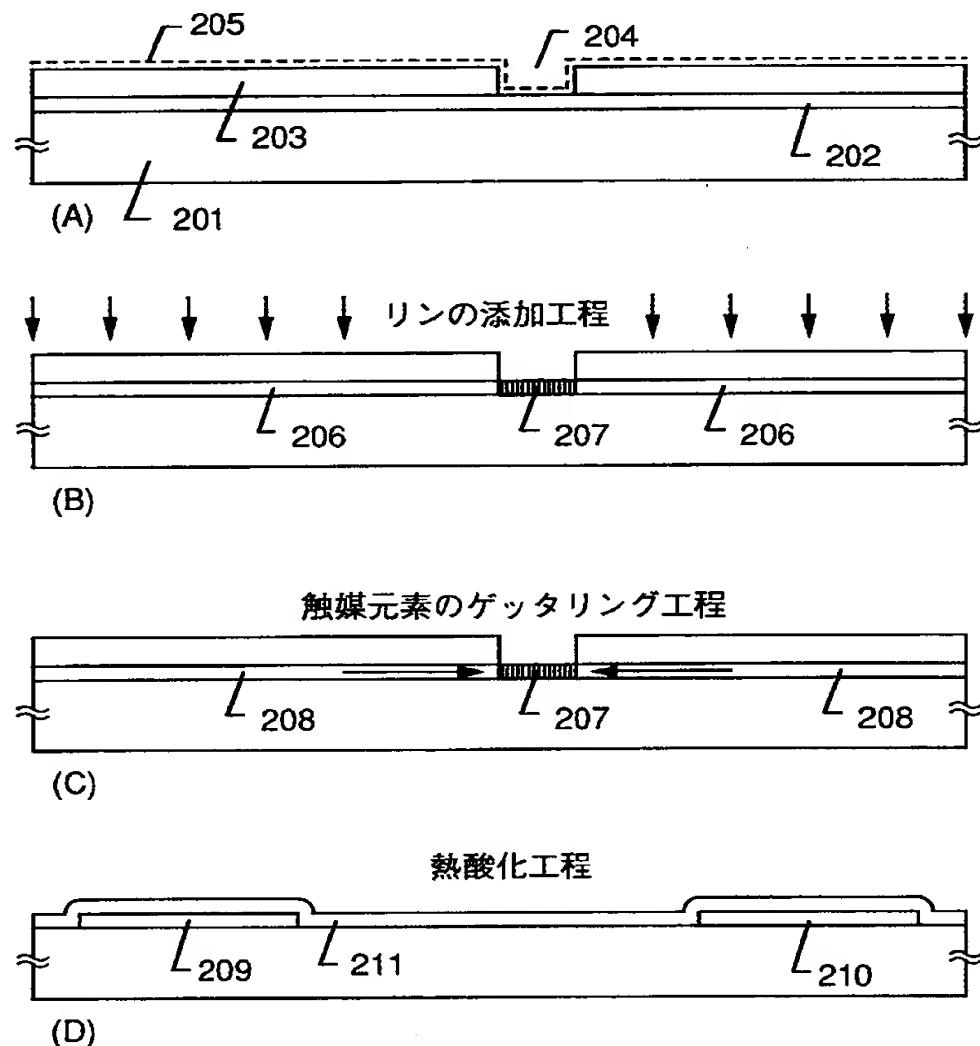
【書類名】

図面

【図1】

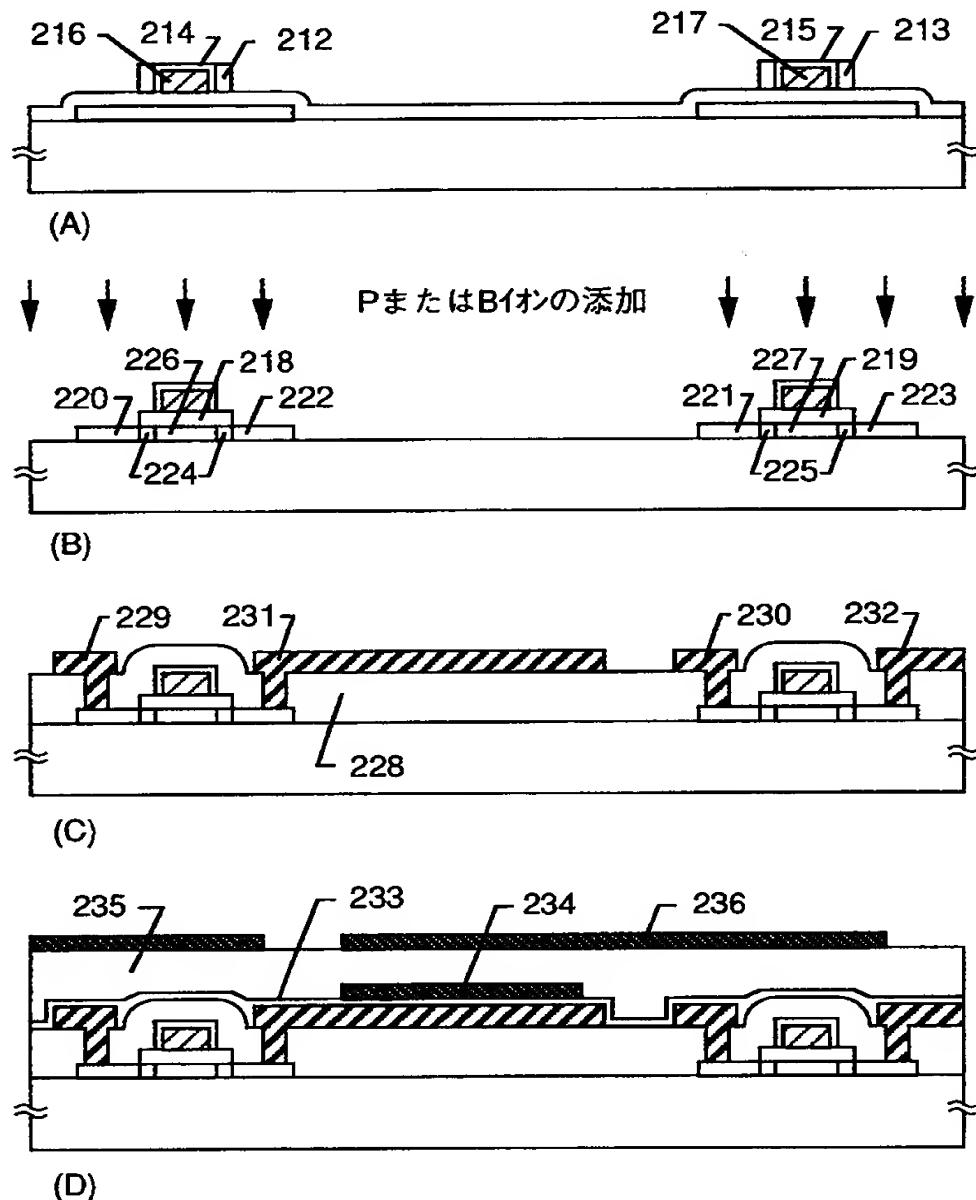


【図2】



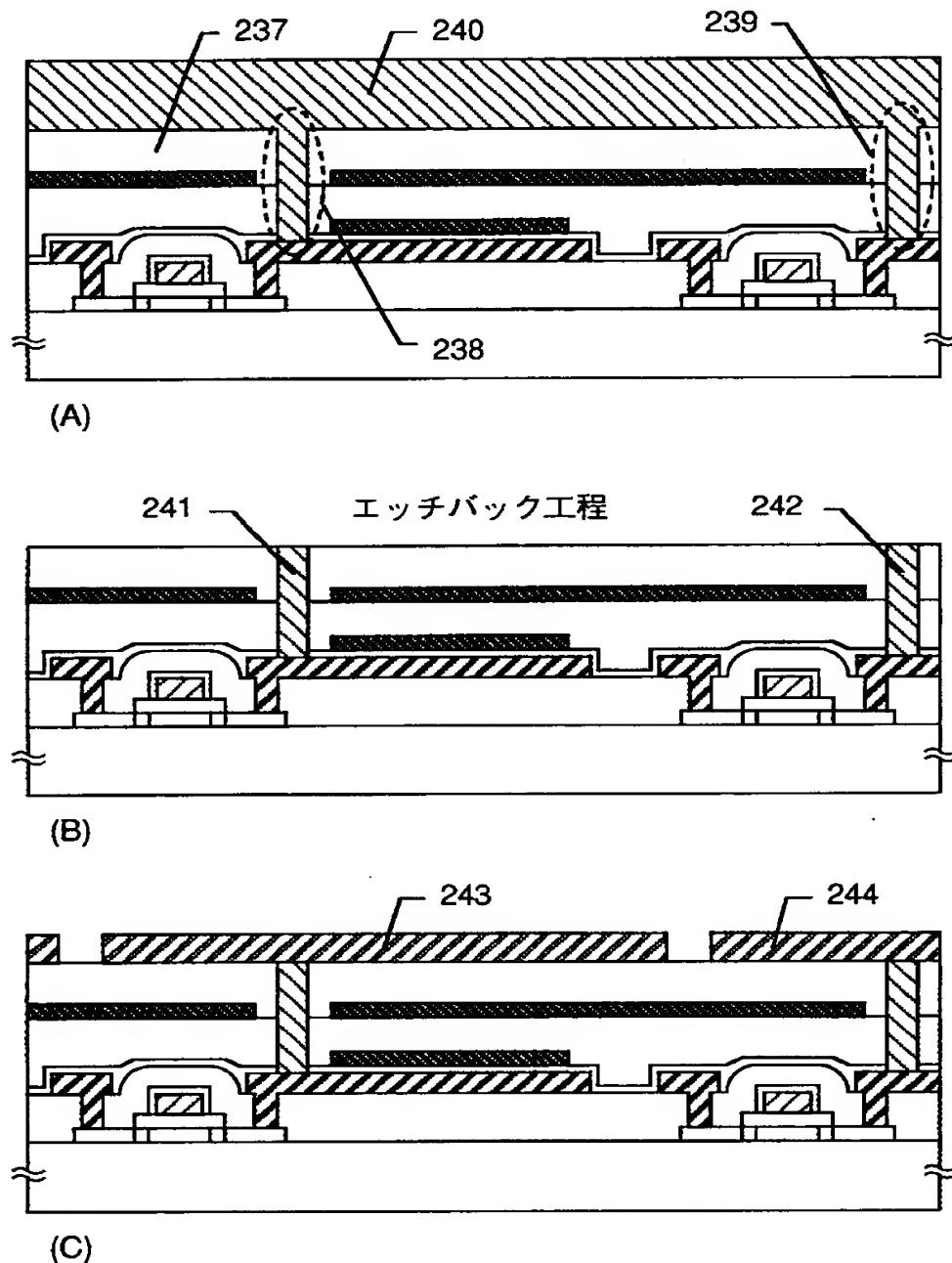
201: 石英基板 202: 非晶質硅素膜 203: マスク絶縁膜  
 204: 開口部 205: 触媒元素含有層 206: 横成長領域  
 207: リン添加領域 208: 被ゲッタリング領域  
 209、210: 活性層 211: ゲート絶縁膜

【図3】



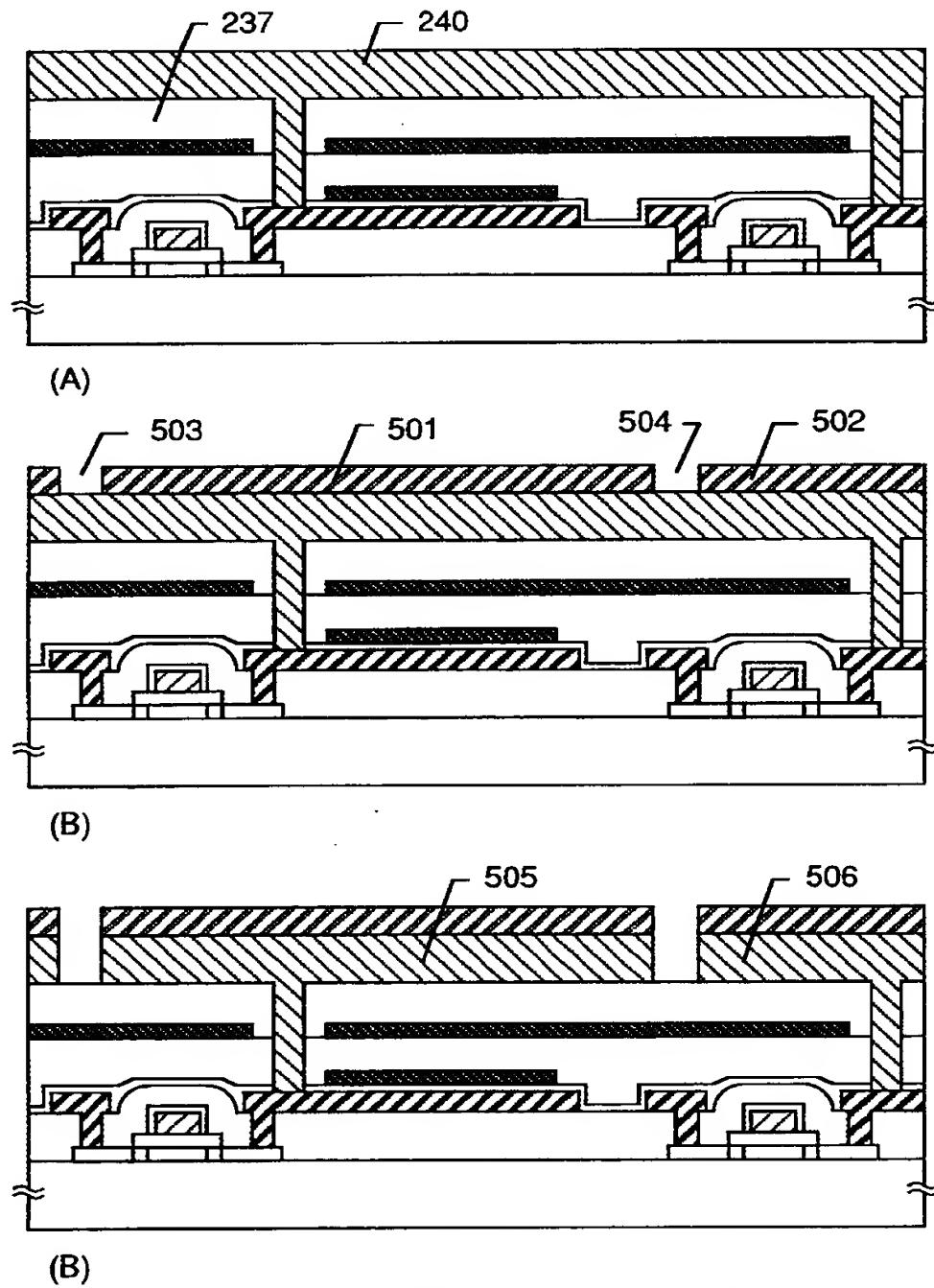
212, 213: 多孔性陽極酸化膜 214, 215: 無孔性陽極酸化膜  
 216, 217: ゲート電極 218, 219: ゲート絶縁膜  
 220, 221: ソース領域 222, 223: ドレイン領域  
 224, 225: LDD領域 226, 227: チャネル形成領域  
 228: 第1の層間絶縁膜 229, 230: ソース電極  
 231, 232: ドレイン電極 233: 窒化珪素膜 234: 第1の金属膜  
 235: 第2の層間絶縁膜 236: 第2の金属膜

【図4】



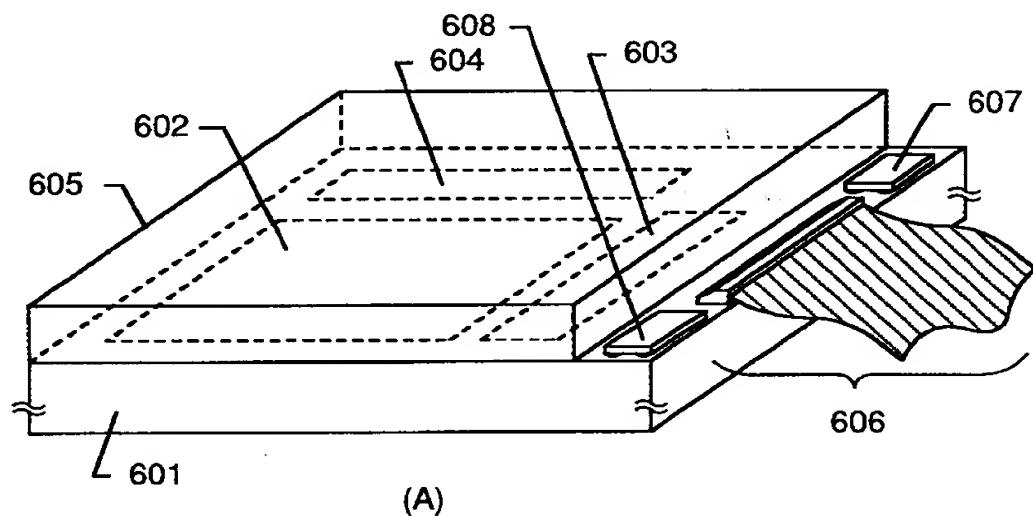
237: 第3の層間絶縁膜 238、239: 開孔部  
 240~242: 酸化物導電層 243、244: 画素電極

【図5】

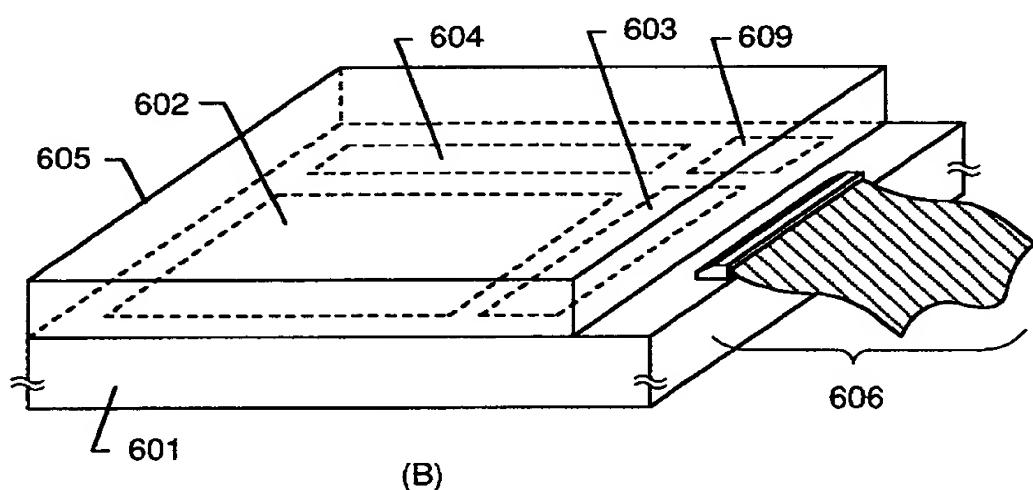


501、502：画素電極 503、504：開口部  
505、506：酸化物導電層

【図6】



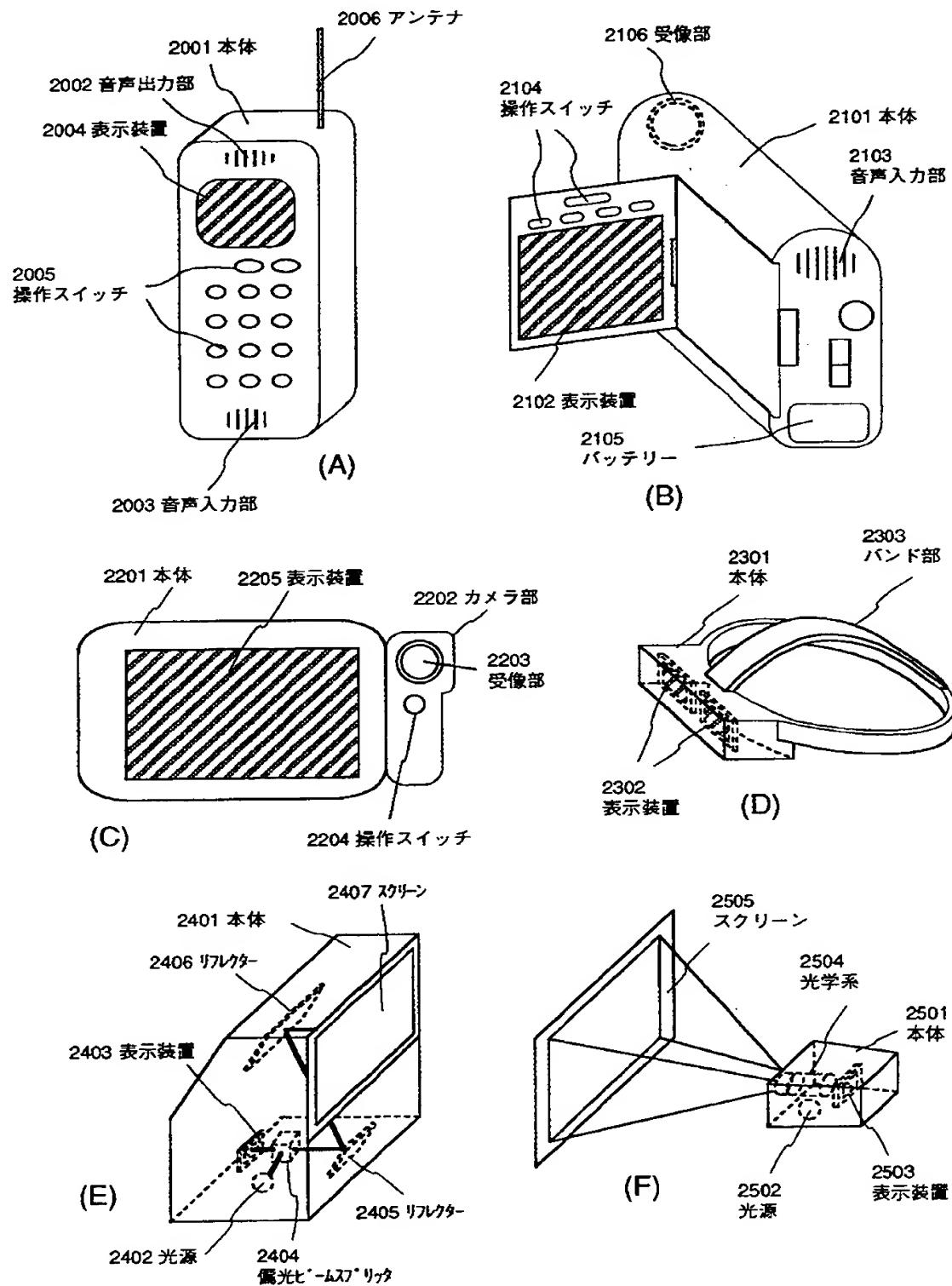
(A)



(B)

601: アクティブマトリクス基板 602: 画素マトリクス回路  
603: ソース側駆動回路 604: ゲイト側駆動回路 605: 対向基板  
606: FPC 607、608: ICチップ 609: ロジック回路

【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精細かつ高コントラストなAMLCDを実現する。

【解決手段】 第1の導電層101上に絶縁層102を設け、当該絶縁層102に対して開孔部103を形成する。次に、酸化物導電層104を形成した後、エッチバック法等の手段により酸化物導電層104を後退させる。そして開孔部103が酸化物導電層104で充填された状態を実現する。こうすることで平坦性を確保したまま第1の導電層101と画素電極105とを電気的に接続することができる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

〈認定情報・付加情報〉

【特許出願人】 申請人  
【識別番号】 000153878  
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地  
【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

出願人履歴情報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県厚木市長谷398番地  
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所